

Int. Cl.: F 02 b, 33/04

⑥1 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



⑤2

Deutsche Kl.: 46 a, 33/04

Behörde für Patenten

⑩

Offenlegungsschrift 1 942 007

⑪

Aktenzeichen: P 19 42 007.6

⑫

Anmeldetag: 18. August 1969

⑬

Offenlegungstag: 9. April 1970

⑭

Ausstellungsriorität: —

⑯

Unionspriorität

⑰

Datum: 22. August 1968

⑱

Land: Japan

⑲

Aktenzeichen: 43-59522

⑳

Bezeichnung: Gegenkolbenmotor

㉑

Zusatz zu: —

㉒

Ausscheidung aus: —

㉓

Anmelder: Koibe, Masakuni, Benten, Shinjuku (Japan)

㉔

Vertreter: Wochinger, Dipl.-Ing. J. F.; Rost, Dipl.-Ing. Jürgen;
Patentanwälte, 8000 München

㉕

Als Erfinder benannt: Erfinder ist der Anmelder

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —

DT 1942007

ORIGINAL INSPECTED

© 3.70. 009 815/1277

8/80

BEST AVAILABLE COPY

Patentanwälte
Dipl. Ing. J. F. Wochinger
Dipl. Ing. Jürgen Rost
8 München 13, Tengstr. 39, Tel. 371948

1942007

K3469

Masakuni Koibe, Ingenieur
121, Benten-cho, Shinjuku-ku, Tokyo, Japan

Gegenkolbenmotor

Die Erfindung betrifft Gegenkolbenmotore für Benzin- und Diesel-Betrieb.

Der Gegenkolbenmotor, bei dem ein Kolben zum Öffnen und Schließen der Ansaugöffnungen und ein anderer Kolben zum Öffnen und Schließen der Auslassöffnungen vorgesehen ist und bei dem die Kolben sich synchron in entgegengesetzten Richtungen im gleichen Zylinder bewegen, wurde für die Verwendung in Flugzeugen etwa 1914 von Junkers entwickelt und 1932 wurde der Jumo 204 von Junkers für Flugzeuge im Liniенverkehr verwendet.

Gegenkolbenmotore haben folgende Vorteile:

1. Die hin- und hergehenden Massen bewegen sich in entgegengesetzten Richtungen, so daß ein ausgezeichneter Massenausgleich mit sehr geringen

1942007

- 2 -

Vibration erreicht wird,

2. die Gleichstromspülung durch Wirbeln des Lademediums wird durch Bläser erreicht, die einen hohen Spülungsgrad bewirken und den mittleren Effektivdruck erhöhen,
3. dem Lademedium wird die Wirbelbewegung ohne Verminderung des Ladewirkungsgrades erteilt, so daß ausgezeichnete Verbrennungsbedingungen erreicht werden,
4. zwischen den zwei Kolbenböden ist eine Brennkammer ausgebildet, die einen als Kühlfläche wirkenden Zylinderkopf entbehrlich macht, wodurch ein sehr guter thermischer Wirkungsgrad erzielt wird und
5. das Hub-Bohrungsverhältnis ist grösser, so daß der Verdichtungsgrad (trapping efficiency) im Verhältnis zu anderen Zweitaktmaschinen außerordentlich günstig ist.

Bei der Konstruktion der relativ kleinen, leichten und billigen Maschinen der vorstehend beschriebenen Art treten jedoch noch eine Reihe von technischen Nachteilen auf, darunter die folgenden:

1. Bei der Gleichstromspülung ist eine Kompression im Kurbelgehäuse nicht anwendbar, da nicht die nur an einer Seite des Zylinders vorgesehenen Schlitze sehr weit von einer der beiden Kurbelgehäuse entfernt sind, sondern auch das Hub-Bohrungsverhältnis, das ebenfalls einen Teil

- 3 -

009815/1277

des Spülweges bestimmt groß ist. Die Kurbelgehäusekompression, bei der das Gas aus dem Kurbelgehäuse beim Rückhub des Kolbens in den Zylinder gepresst wird, ist ein günstigeres Verfahren als die Verwendung einer Spülpumpe. Wenn jedoch der Spülweg lang ist, wird der Spülungsgrad und die Abtriebskraft gesenkt, so daß ein zusätzliches Schaufelgebläse o. dgl. zum Spülen vorgesehen werden muß. Gegenkolbenmotoren mit einem derartigen Gebläse sind aber nachteilig in Bezug auf Kosten, Größe, Gewicht und Lebensdauer und sind daher auf spezielle Anwendungsbiete beschränkt.

3. Ein Langhub der Kolben ist aber nicht nur bei Motoren mit hoher Drehzahl, sondern auch bei Motoren nicht anwendbar, bei denen die Abtriebskraft und die Drehzahl schnell geändert werden, da die Gleichstromspülung den thermischen Gradienten zwischen den Austrittsschlitzten und den Spülschlitzten in Abhängigkeit von den Änderungen der Abtriebskraft des Motors ändert.
4. Die Auslaßschlitzte und die Spülschlitzte sind üblicherweise um den Umfang des Zylinders so angeordnet, daß sie eine Anzahl von in Abstand liegenden Durchgängen bilden, so daß der wirksame Hub des Kolbens nicht vermindert wird und ein für jeden Anwendungsfall großer Öffnungsquerschnitt gebildet wird. Eine derartige Konstruktion erfordert immer eine zylindrische Form der Umfangskante des Kolbenbodens. In der Brennkammer, die zwischen zwei derartigen Kolbenböden gebildet wird, wird keine

1942007

- 4 -

gute Quetschwirkung erreicht, so daß derartige Konstruktionen nicht für Brennkraftmaschinen mit hohen Drehzahlen, sondern nur für Dieselmä schinen mit geringen Drehzahlen anwendbar sind.

Es ist die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe, einen in seinen Abmessungen kleinen, leichten und billigen Gegenkolbenmotor zu schaffen, bei dem der Wirkungsgrad der Spülung nicht vermindert ist, das Hub-Bohrungsverhältnis klein gehalten ist und eine Verdichtung im Kurbelgehäuse möglich ist.

Bei einem verbesserten Gegenkolbenmotor gemäß der Erfindung sind die Spülschlitzte und die Auslaß schlitzte an beiden Seiten eines Zylinders so ange ordnet, daß eine laminare Spülströmung mit einer laminaren Gegenspülströmung an der neutralen Ebene des Zylinders und an einem Fixpunkt am weitesten von der Austrittsstellung entfernt kollidiert.

Der Gegenstrommotor gemäß der Erfindung hat Ansaug öffnungen, Spülschlitzte und Austrittsschlitzte, wobei die letzteren beiden Schlitzte an beiden Seiten des Zylinders relativ zu der Neutralebene des Zylinders liegen und eine Kolbenanordnung, die synchron die Spül- und Austrittsschlitzte öffnet und schließt. Vorzugsweise sind die Ansaugöffnungen symmetrisch an beiden Seiten des Zylinders relativ zur neutralen Ebene angeordnet, können jedoch auch an beiden Kurbelgehäusen liegen. Im letzteren Fall kann ein Steuerventil oder ein Drehschieber an den Kurbelge häusen vorgesehen sein. Die Spülschlitzte sind in einige Abschnitte um den Zylinder so angeordnet, daß die laminare Spülströmung die in den Zylinder

- 5 -

009815/1277

1942007

- 5 -

eingepresst wird, mit der laminaren Gegenspülströmung an der neutralen Ebene an der am weitesten von den Auslaßschlitzen entfernten Stelle zusammen treffen. Wenn die Anzahl von Spülöffnungen an beiden Seiten des Zylinders vorgesehen sind, sind diese Öffnungen mit ihren Achsen so geneigt, daß das Spülmedium, das durch diese Öffnungen an einer Seite des Zylinders eingeblasen wird, so gesammelt wird, daß es mit dem von den anderen Spülöffnungen an der anderen Seite des Zylinders eingeblasenen Spülmedium zusammentrifft. Darüberhinaus sind, wenn nur zwei Spülslitze, d.h. einer an jeder Seite des Zylinders, vorgesehen sind, diese Spülslitze so geneigt, daß das durch den einen der Spülslitze eingepresste Spülmedium mit dem durch den anderen der Spülslitze eingepressten Spülmedium an der anderen Seite des Zylinders zusammentrifft. Ebenso, wie bei den Spülslitzen können mehrere oder ein einzelner Auslaßschlitz an beiden Seiten des Zylinders vorgesehen sein.

Um das in dem Zylinder durch die Spülslitze eingepresste Spülmedium formschlüssig auf den Fixpunkt in der neutralen Ebene an der am weitesten von den Austrittsschlitzen entfernten Stelle so abzulenken und zu führen, daß es mit der laminaren Gegenspülströmung zusammentrifft, kann jeder Kolben vorzugsweise eine gekrümmte Fläche an der Kante des Kolbenbodens aufweisen.

Die laminare Gegenspülströmung, die mit der anderen Spülströmung an dem Fixpunkt zusammentrifft, ist in ihrer Geschwindigkeit so stark reduziert und dabei die Spülmedien so im Zylinder vermischt, daß die

- 6 -

009815/1277

Abgase gleichförmig an beiden Seiten durch die Auslaßschlitze ausgepresst werden, wobei gleichzeitig das Spülmedium am direkten Durchgang durch die Auslaßschlitze und die Abgase am Verbleiben im Zylinder gehindert werden. Aus den oben erwähnten Gründen liegt der Fixpunkt, der identisch mit dem Berührungs punkt mit der Gegenspülströmung ist, in der neutralen Ebene an der am weitesten von den Spülslitzen entfernten Stelle.

Eine derartige Art von Spülung ist im Vergleich mit den üblichen Gleichstromspülungen völlig neu und verbessert den Wirkungsgrad dieser Maschinen erheblich, da bei Zweitaktmaschinen das Ausblasen der Abgase am Ende des Rückhubes des Kolbens durch das Spülmedium den mittleren wirksamen Druck außerordentlich beeinflusst. Bei dieser Art der Spülung wird, wenn das Hub-Bohrungs-Verhältnis klein ist, ein hoher Spülungsgrad erreicht. Das Hub-Bohrungs-Verhältnis liegt im Bereich von 0,5 bis 1,0, vorzugsweise bei etwa 0,7.

Die Spül- und Auslaßschlitze sind so in einige Abschnitte um den Zylinder angeordnet, daß die Form des Kolbenbodens nicht auf die flache Ausbildung begrenzt ist, wodurch die Möglichkeiten für die Konstruktion des Kolbenbodens wesentlich vergrößert werden. Wenn gewünscht, kann der Kolbenboden gewölbt ausgebildet oder mit Vorsprüngen versehen sein. In diesem Fall kann eine Wirbelung im Zylinder unabhängig von der Lademenge erreicht werden, so daß hervorragende Brennbedingungen erreicht werden. Darüberhinaus können die Vorsprünge als Kühlbereich zur Verhinderung einer Überhitzung von Teilen des Kolbens dienen. Der Kolben-

boden kann auch konkav ausgebildet sein, um eine günstige Brennkammer zwischen den beiden Kolbenböden zu schaffen.

Da gemäß der Erfindung ein kleines Hub-Bohrungs-Verhältnis erreicht wird, wird die Länge der Rohrverbindungen zwischen dem Kurbelgehäuse und den Spülslitzen geringer und der Druckverlust in der Spülleitung und die kubische Expansion durch Erwärmung vermindert, so daß die Kurbelgehäuseverdichtung ohne Verminderung des Spülungs-Wirkungsgrades anwendbar ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen an Ausführungsbeispielen näher erläutert.

In den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 einen Längsschnitt durch den Zylinder eines Gegenkolbenmotors gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 einen Teilschnitt in einer Horizontalebene entlang der Mittellinie in Fig. 1;

Fig. 3 eine Schrägangsicht eines bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 verwendeten Kolbens;

Fig. 4 einen Teillängsschnitt auf einen Gegenkolbenmotor gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 5 einen Teilschnitt in der Horizontalebene entlang der Mittellinie gemäß Fig. 4 und

Fig. 6 eine Schrägangsicht auf einen bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4 und verwendeten Kolben.

Wie in Fig. 1 und 2 dargestellt, sind zwei Kolben 4 und 4' in einem Zylinder 1 symmetrisch zu der Neutralenbene X-X des Zylinders angeordnet. Die Kolben 4 und 4' werden synchron in entgegengesetzten Richtungen durch Kurbelwellen 3 und 3' hin- und herbewegt, die miteinander durch einen Synchronisationsriementrieb 2 verbunden sind.

Kurbelgehäuse 5 und 5', die als Spülumpen arbeiten, sind mit den Spülschlitzten 6 und 6' durch Verbindungsrohre 7 und 7' verbunden. Die Spülschlitzte 6 und 6' sind in dem Zylinder im Bereich des unteren Totpunktes der beiden Kolben 4 und 4' angeordnet. In Umtauschabstand von diesen Spülschlitzten sind Auslaßschlitze 8 und 8' und Ansaugöffnungen 9 und 9' im Zylinder im Bereich der unteren Totpunkte bzw. der oberen Totpunkte der Kolben 4 bzw. 4' angeordnet. Beide Kurbeln haben die gleiche Phase und die Ansaugöffnungen 4 und 4', die Auslaßschlitze 8 und 8' und die Spülschlitzte 6 und 6' sind entsprechend an beiden Seiten des Zylinders so ausgebildet, daß sie synchron durch beide Kolben 4 und 4' geöffnet und geschlossen werden.

Wie in Fig. 3 gezeigt, ist in jeder Kolbenbodenkante ein Schulterabschnitt 12 mit bogenförmigem Querschnitt zum Ablenken und Führen des Spülmediums ausgebildet, welches durch die Spülschlitzte auf den Fixpunkt 13, wie er im folgenden erläutert wird abgelenkt.

1942007

- 9 -

Wenn die beiden Kolben 4 und 4' sich der neutralen Ebene X-X des Zylinders nähern, werden die Ansaugöffnungen 9 und 9' geöffnet und durch diese frisches Lademedium in das Kurbelgehäuse 5 und 5' eingeführt. Am Ende des Verdichtungshubes, bei dem die Kolben 4 und 4' an den entsprechenden oberen Totpunkten, wie in strichpunktisierten Linien in Fig. 1 dargestellt, liegen, wird die Zylinderfüllung mittels einer Zündkerze 14 gezündet und verbrannt. Dann werden die Kolben 4 und 4' durch den hohen Gasdruck zurückbewegt, der durch die Verbrennung erzeugt wird und auf die Kolbenböden wirkt, so daß die Ansaugöffnungen 9 und 9' geschlossen werden und das frische Gemisch in den Kurbelgehäusen verdichtet wird. Wenn die Kolben 4 und 4' in den Bereich ihrer unteren Totpunkte kommen, werden die Auslaßschlitze 8 und 8' geöffnet. Wenn die Kolben 4 und 4' so weit zurückbewegt sind, daß der Druck im Zylinder 1 dem Druck im Kurbelgehäuse sich genähert hat, werden die Spülslitze 6 und 6' geöffnet, wodurch das verdichtete frische Gemisch über die Spülrohre 7 und 7' in den Zylinder eingespreßt wird. In dieser Lage wird das frische Gemisch durch die bogenförmigen Abschnitte 12 in den beiden Kolbenbodenkanten auf den Fixpunkt zu abgelenkt und geführt, der an der neutralen Linie des Zylinders liegt und am weitesten von den Auslaßschlitzen 9 und 9' liegt. Das frische Gemisch strömt daher auf den Festpunkt entlang der Zylinderachse in laminaren Gegenstrom. Das frische Gemisch, mit anderen Worten, das Spülmedium berührt das entgegenströmende Gemisch an dem Festpunkt, wodurch eine Diffusion entsteht und drückt das Abgas durch die Auslaßschlitze 8 und 8' aus dem Zylinder. Etwa zu dem Zeitpunkt, wenn die Spülströmung die

- 10 -

009815/1277

1942007

- 10 -

Auslaßschlitze erreicht, werden die Spülslitze 6 und 6' und dann die Auslaßschlitze 8 und 8' ihrerseits geschlossen, worauf der Verdichtungshub beginnt. Der Taktablauf wiederholt sich dann von selbst.

Eine andere Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 5 - 6 dargestellt. Bei dieser Ausführungsform sind vier Spülslitze 15, 15', 16 und 16' an beiden Enden des Zylinders 1 ausgebildet und mit dem Kurbelgehäuse 5 und 5' durch Spülleitungen 17, 17' und 18, 18' verbinden. Das durch die Spülslitze 15, 15' und 16, 16' in den Zylinder gepresste Spülmedium wird durch Kolbenbodenkanten abgelenkt und so zusammengeführt, daß es an die Zylinderwand gelangt und entlang dieser Zylinderwand geführt wird, so daß das Spülmedium mit dem entgegenströmenden Spülmedium an einem Festpunkt 13 in der neutralen Ebene X-X zusammenstößt. Statt des bogenförmigen Schulterabschnittes 12 der ersten Ausführungsform hat jeder Kolbenboden, wie in Fig. 6 gezeigt, einen Kühlbereich 10 und einen Schulterabschnitt 11. Die Schulterabschnitte 11 der beiden Kolben bilden an deren oberen Totpunkten eine Brennkammer, wie in strichpunktierten Linien in Fig. 4 gezeigt und die Kühlabschnitte 10 der beiden Kolben bewirken eine kräftige Durchwirbelung.

Mit Ausnahme der vorstehend beschriebenen Merkmale ist diese Ausführungsform der ersten Ausführungsform gleich, so daß eine ins einzelne gehende Erläuterung sich erübrigt.

Wenn auch nur zwei vorzugsweise Ausführungsformen der Erfindung gezeigt sind, so können doch selbstverständlich unterschiedliche Änderungen und Abwandlungen innerhalb des Schutzbereiches gemacht werden.

- 11 -

009815/1277

1942007

- 11 -

Patentansprüche

1. Gegenkolbenmotor mit einem zwei Kurbelgehäuse verbindenden Zylinder mit Ansaugöffnungen, Spül- schlitzten und einem Paar von Kolbenanordnungen, dadurch gekennzeichnet, daß die Spülschlitzte (6, 6'; 15, 15', 16, 16') und Auslaßschlitzte (8, 8') an beiden Seiten des Zylinders (1) vorgesehen sind, wobei die Spülschlitzte so angeordnet sind, daß ein Spülmedium an einen Fixpunkt (13) am weitesten von den Auslaßschlitzten entfernt geführt wird und diese laminare Spülmittelströmung mit einer laminaren Gegenströmung von Spülmittel zusammentrifft, die von der anderen Seite des Zylinders her geführt wird und wobei die Kolbenanordnungen (4, 4') in entgegengesetzten Richtungen so hin und her gehen, daß sie die Spülschlitzte und die Auslaßschlitzte synchron öffnen und schließen.

2. Gegenkolbenmotor mit einem zwei Kurbelgehäuse verbindenden Zylindern und Ansaugöffnungen, Spül- schlitzten und einem Paar von Kolbenanordnungen, die in entgegengesetzten Richtungen hin- und herbewegbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Spülschlitzte und Auslaßschlitzte an beiden Seiten des Zylinders durch die Kolben synchron geöffnet und geschlossen werden und daß jeder Kolben (4, 4') eine gekrümmte Fläche (11, 12) an der Kante des Kolbenbodens aufweist, um ein durch die Spülschlitzte (6, 6'; 15, 15', 16, 16') eingepresstes Spülmedium

- 12 -

009815/1277

ORIGINAL INSPECTED

1942007

- 12 -

auf den Fixpunkt (13) am weitesten entfernt von den Auslaßschlitzen (8, 8') abzulenken und zu führen, so daß die laminare Strömung des Spülmittels mit einer laminaren Gegenströmung eines Spülmittels zusammentrifft, das durch den Kolbenboden des anderen Kolbens geleitet ist.

3. Gegenkolbenmotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansaugöffnungen (9, 9') an beiden Seiten des Zylinders (1) so angeordnet sind, daß sie synchron durch die Kolben (4, 4') geöffnet und geschlossen werden.

4. Gegenkolbenmotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Hub-Bohrungs-Verhältnis im Bereich von 0,5 bis 1,0 liegt.

5. Gegenkolbenmotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spülslitze (6, 6'; 15, 15', 16 16') mit dem Kurbelgehäuse (5, 5') in Verbindung stehen, in welchem die Gase beim Rückhub des Kolbens (4, 4') verdichtet werden.

6. Gegenkolbenmotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansaugöffnungen, die Spülslitze (16, 16') und die Auslaßschlitze (8, 8') entsprechend durch zwei Öffnungen gebildet sind, wobei je ein Spülslitz und ein Auslaßslitz für jede Seite des Zylinders (1) vorgesehen ist.

ORIGINAL INSPECTED

009815 / 1277

13
Leerseite

| 52 | DT.KL | 22 | AT | 43 | OT |
|-----|-------|----|---------|----|----------|
| 162 | 33-04 | | 18.8.69 | | 9.4.1970 |

1942007

X

- 15 -

FIG. I

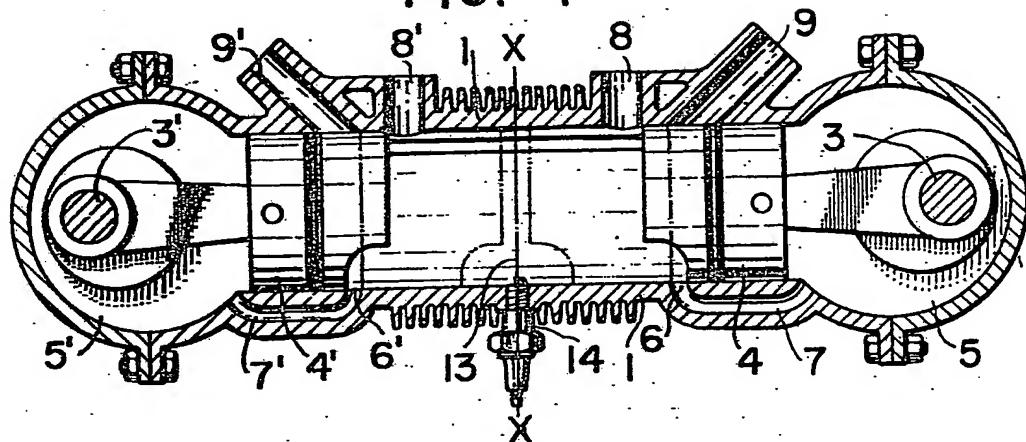


FIG. 2

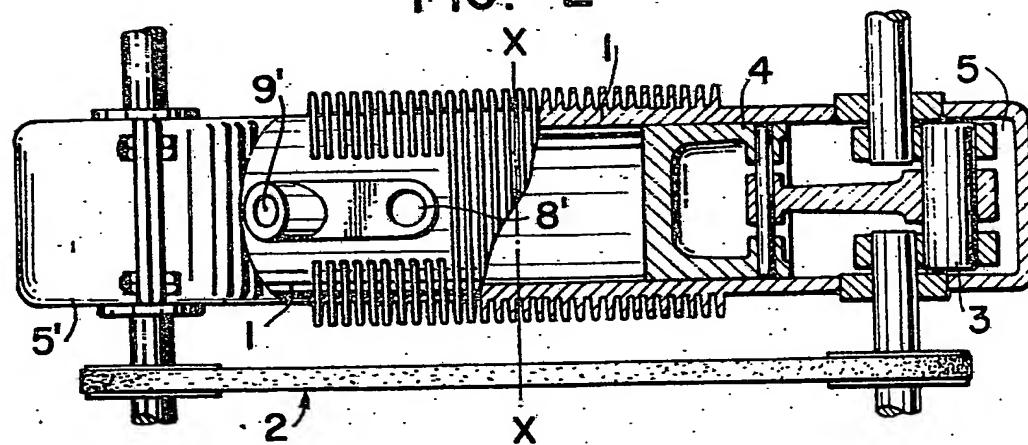


FIG. 3



009815/1277

1942007

-14.

FIG. 4

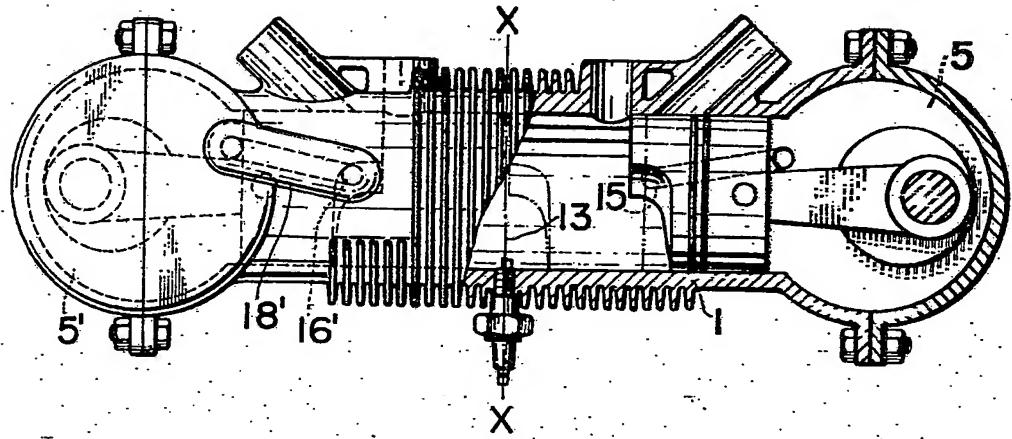


FIG. 5

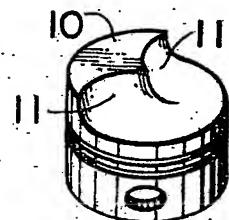
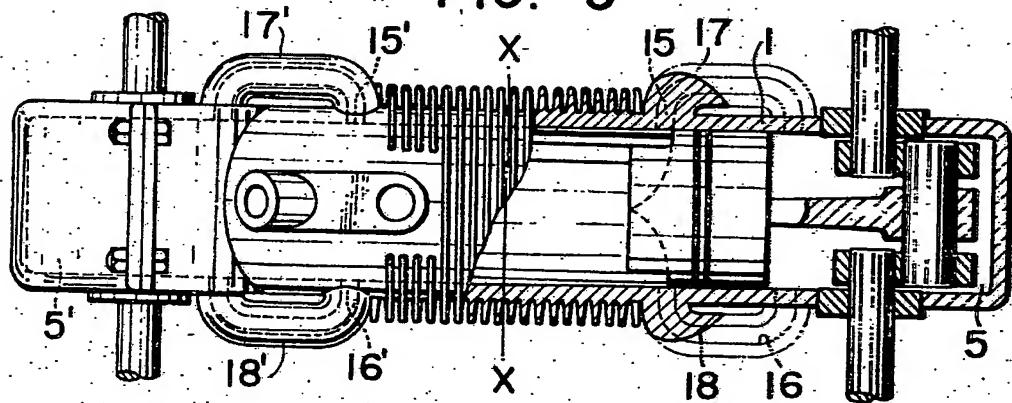


FIG. 6

009815/1277

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)